



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

MÄRKÄTILOJEN KEVYIDEN VÄLISEINIEN KUSTANNUS- VERTAILU

TEKIJÄ: Panu Oravainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Panu Oravainen	
Työn nimi Märkätilojen kevyiden väliseinien kustannusvertailu	
Päiväys 16.3.2017	Sivumäärä/Liitteet 25/6
Ohjaaja(t) Teppo Houtsonen, pt. tuntiopettaja Savonia Antti Kolari, pt. tuntiopettaja Savonia	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Rakennusliike Lapti Oy/Markku Timonen	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa kustannus- ja aikatauluvertailu märkätilojen seinien toteutusta varten ja saada selville paras vaihtoehto työn tilaajalle Rakennusliike Lapti Oy:lle.</p> <p>Vertailussa oli mukana puusta, Kahi-harkkoista ja Ako-harkkoista tehty kylpyhuoneet. Opinnäytetyössä tutkittiin märkätilavaihtoehtoja aikataulun, kustannuksien ja työmaateknisten asioiden kannalta. Kustannuslaskennassa käytettiin Talo 80 määrälaskentaohjetta ja Rakennustöiden menekit 2015 -kirjaa. Aikatauluohjelmana käytettiin Laptilla käytettävää Planman-ohjelmaa.</p> <p>Tuloksena saatiin kolme erilaista kustannus- ja aikatauluvertailua. Vertailun perusteella kustannustehokkaimmaksi osoittautuivat Ako-väliseinät. Toimeksiantaja voi käyttää työstä saatuja tuloksia seuraavien kohteiden suunnittelussa.</p>	
Avainsanat Märkätila, puu, Ako-harkko, Kahi-harkko, kylpyhuone	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Panu Oravainen			
Title of Thesis Cost Comparison of Bathrooms Frame Solutions			
Date	March 16, 2018	Pages/Appendices	25/6
Supervisor(s) Mr Teppo Houtsonen, Lecturer Mr Antti Kolari, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Lapti Group Ltd./Mr Markku Timonen			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final year project was to make a cost and schedule comparison for frame solutions of bathrooms. The aim was to find out which is the best solution for the client company Lapti Group Ltd.</p> <p>Bathrooms built of wood, limestone tile and Ako-bricks were compared. Different alternatives for bathrooms were studied from the point of view of construction schedules, costs and technical issues on the construction sites. The cost calculations of this process were made by using <i>Talo 80 and Rakennustöiden menekit 2015</i> instructions as guidelines. For schedule planning the program <i>PlanMan 2017</i> was used. This program is being used by Lapti Group Ltd.</p> <p>As a result of this final project three different cost and schedule comparisons were made. Based on the results, Ako-bricks turned out to be the most cost-effective alternative. The client company can use these results in their future processes.</p>			
<p>Keywords</p> <p>bathroom, wood, limestone tile, Ako-brick</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Taustat ja tavoitteet.....	5
1.2	Yrityksen esittely.....	5
2	MÄRKÄTILA	6
2.1	Nykyaikainen kylpyhuone	6
2.2	Riskikohdat kylpyhuoneessa	6
2.3	Puurakenteinen märkätila	8
2.3.1	Työmenetelmät.....	8
2.3.2	Laatuvaatimuksia	10
2.4	Kahi-harkoista muurattu märkätila	11
2.4.1	Työmenetelmät.....	11
2.4.2	Kahi-harkon työohjeita	12
2.5	Ako-harkoista muurattu märkätila	12
2.5.1	Työmenetelmät.....	13
2.5.2	Laatuvaatimuksia	15
2.6	Työmaalogistiikka	15
2.7	10-vuotisvastuun vaikutus runkoratkaisuihin	16
3	KUSTANNUSLASKENTA	17
3.1	Kylpyhuoneiden seinäneliöt	17
3.2	Määrälaskenta	17
3.3	Työkustannukset.....	18
3.4	Ainekustannukset.....	19
3.5	Yhteiskustannukset	19
4	VÄLISEINIEN AIKATAULUT	21
4.1	Puurakenteisen märkätilan aikataulu	21
4.2	Kahi-väliseinien aikataulu	22
4.3	Ako-väliseinien aikataulu	22
5	TULOKSET JA POHDINTA.....	23
	LÄHTEET	24
	LIITTEET	26

1 JOHDANTO

1.1 Taustat ja tavoitteet

Opinnäytetyöni käsittelee kylpyhuoneen seinien erilaisia toteutustapoja ja toimeksiantajana on Rakennusliike Lapti Oy. Aihe tuli muutamien ehdotusten kautta selville Rakennusliike Laptin tuotantojohtajan Jussi Heikkilän ja työpäällikön Markku Timosen kanssa heidän ehdotettuaan kylpyhuoneiden toteutustapoja. Tarkoituksena on saada kattava vertailu puusta, Kahi-harkoista ja Ako-harkoista tehtävien kylpyhuoneiden kustannuksista ja aikatauluista toimeksiantajalle Rakennusliike Lapti Oy:lle.

Yleisesti märkätilan seinässä käytetään puurunkoa, jonka pintaan tulee kipsilevy ja sen jälkeen vedeneriste ja lopuksi laatoitus. Laptilla halutaan lisää erilaisia vaihtoehtoja ja vertailua nykyiselle toteutustavalle. Tuotantotehokkuus ja niin sanottu hinta-laatu suhde ovat tärkeitä tekijöitä tämän työn lopputulokselle.

Tavoitteena on tuottaa vertailukelpoinen työ, jota voidaan käyttää Rakennusliike Lapti Oy:llä hyödyksi uusien kohteiden laskennassa ja suunnittelussa. Kustannuslaskentoja ja aikatauluja voidaan hyödyntää eri työmailla tehtäväsuunnittelussa ja yleisaikataulun tekemisessä.

Kylpyhuoneiden kustannukset lasketaan työkustannusten, ainekustannusten ja yhteiskustannusten osalta. Kustannuslaskennassa noudatetaan Talo 80 määrälaskentaohjetta ja Rakennustöiden menekit 2015 -kirjaa. Kustannuslaskennassa otetaan malliksi eräs Laptin aikaisemmista kohteista ja lasketaan sille märkätilan runkokustannukset käyttäen tiettyä materiaalia. Tämän jälkeen tehdään aikataulu kunkin toteutustavan mukaan. Lopuksi tehdään vertailu erilaisista toteutustavoista.

1.2 Yrityksen esittely

Toimeksiantajana on Rakennusliike Lapti Oy. Korsernin palveluksessa on yhteensä noin 670 henkilöä. Lapti on nopeasti kasvava, suomalainen rakennus- ja talotekniikka-alan konserni. Laptin toiminta keskittyy asunto- ja palvelutilarakentamisen lisäksi talotekniikkasuunnitteluun ja projektitoteutuksiin eri rakennusliikkeille. Lapti rakentaa pääosan hankkeista suunnittele ja toteuta – mallilla. (Lapti Group Oy 2017.)

2 MÄRKÄTILA

Märkätilalla tarkoitetaan tilaa, jonka lattia ja seinät joutuvat tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alttiiksi ja jonka seinille voi roiskua tai tiivistyä vettä, kuten pesu- ja löylyhuoneet. Jotkut huoneet kuten keittiöt, wc-tilat ja eteiset voivat tapauskohtaisesti kuulua märkätiloihin. Märkätila voi myös olla huonetilan osa. (RT 84-11166 Märkätilojen rakenteet 2014, 1.)

Märkätilan vedeneristyksenä toimii lattian- ja seinäpäällysteen taakse tehtävä erillinen vedeneristys. Ympäristöministeriön asetuksia hyödynnetään märkätilan suunnittelussa. (RT 84-11166 Märkätilojen rakenteet 2014, 1.)

2.1 Nykyaikainen kylpyhuone

Nykyaikana kylpyhuone voi olla joko levy- tai kivirakenteinen taikka tehtaalla valmistettu ja laatoitettu elementti. Nykyaikaisissa kylpyhuoneissa lattiarakenne ja kaadot on tehty betonivalulla laatan päälle. Lattia on pohjustettu, tasoitettu, vedeneristetty ja laatoitettu. Kylpyhuoneessa on yleensä alakatto, joka on paneloitu tai levytetty.

Seinärakenne on levyrakenteinen, kiviharkoista muurattu tai peltikasettielementti. Sekarakenteisia kylpyhuoneita myös valmistetaan. Levyrakenteisessa kylpyhuoneessa seinät on levytetty siihen soveltuvalla rakennuslevyllä, esimerkiksi kipsilevyllä, ja levyt on vedeneristetty kauttaaltaan tai vain levysaumojen sekä ruuvilinjojen kohdalta. Näissä tapauksissa, joissa vedeneristys tehdään vain saumojen kohdalta, on kipsilevy muuten valmiiksi vedeneristetty. Runko on yleensä peltirangoista tehty. Kivirakenteisen kylpyhuoneen seinät on pohjustettu, tasoitettu, vedeneristetty ja laatoitettu. (Peltokorpi 2017, 46.)

Nykyaikaisien kylpyhuoneiden lattia ja kaikki seinät on vedeneristetty ja pääsääntöisesti laatoitettu. WC-tiloissa voidaan käyttää myös muovipinnoitetta. Vedeneristeenä käytetään vain sertifioituja vedeneristeitä, jotka on asentanut joko vedeneristevalmistajan antaman kirjallisen tuotekoulutuksen käynyt asentaja tai henkilösertifioitu vedeneristeasentaja. Pintamateriaali voi itsessään toimia rakentamismääräyksien mukaan vedeneristeenä, mutta yleensä käytetään saumatonta siveltävää elastomeeriä, joka on sijoitettu pinnoitteen alle suojaan. (Peltokorpi 2017, 47.)

2.2 Riskikohdat kylpyhuoneessa

Yleisimpiä virheitä on kylpyhuoneen lattian liian vähäiset kaadot tai virheelliset kaadot. Normaali kallistus on 1:100 ja kaivon kohdalla 1:50. Lattiakaivon kansi voi myös olla laatoitusta korkeammalla, jolloin vesi ei pääse estettä kaivoon.

Lattian ja seinien vedeneristeet voivat myös irrota alustoiltaan, mikäli eristeet on levitetty liian koston tasoitteen päälle tai ei olla käytetty pohjustetta vedeneristysvaiheessa. Vedeneristeistä tulisi aina ottaa näytepalat, joista selviäisi vedeneristeen kalvopaksuus. Kalvopaksuus on tärkeä tekijä,

koska pitkäaikaisessa kosteusrasituksessa liian ohuen vedeneristeen läpi saattaa päästä kosteutta ja sitä kautta kosteus kulkeutuu rakenteisiin. (Peltokorpi 2017, 82.)

Tyypillisiä märkätilojen ongelmia:

- ympäröivien rakenteiden vaurioituminen
- veden lammikoituminen johtuen puutteellisista lattian kaadoista
- laatoituksen saumojen homehtuminen ja irtoilu
- laatoituksen irtoilu
- muovimattojen kupruileminen ja saumojen aukeaminen.

(Sisäilmayhdistys ry, Terveelliset tilat 2008.)

Tyypillisiä syitä kosteusvaurioon:

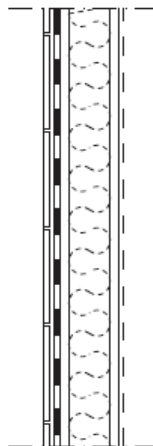
- vedeneriste väärin asennettu tai vedeneriste puuttuu kokonaan
- muovimaton reunan ja laatoituksen liitos
- muovimatto irronnut seinästä tai vedeneristys on kutistunut ja rikkoutunut saumoistaan
- lattiakaivon puutteellinen rakenne tai lattiakaivon ja vedeneristeen liitos vuotaa
- lattian ja seinän liitoskohdassa on vedeneristeessä rako, joka johtaa veden pääsemisen rakenteisiin
- putkiläpivientien kohdat on virheellisesti vedeneristetty, joten vesi pääsee läpivienneistä rakenteisiin
- ilmanvaihdon puutteellisuus, jolloin kosteusrasituksen vaikutus on pitkäaikainen
- korkea kosteuspitoisuus sisäilmassa, jolloin kosteus tiivistyy jatkuvasti kattopinnalle.

(Sisäilmayhdistys ry, Terveelliset tilat 2008.)

Levyrakenteisen märkätilan riskit ovat suuret, koska levyt reagoivat esimerkiksi kosteus- ja lämpöliikkeisiin aiheuttaen muovitapettien halkeilua, laatoituksen ja niiden saumojen rikkoutumista. Levyverhous voi myös tapauksesta riippuen jäädä kahden tiiviin pinnan väliin, jolloin levy ei pääse kuivumaan mihinkään suuntaan. Levyseinän ja lattian liitos on myös riskikohta, jos alajuoksu on asennettu suoraan betonilaatan päälle. Tällöin vesi pääsee tunkeutumaan alajuoksuun ja saattaa aiheuttaa mikrobivaurioitumista. Alajuoksu voi myös olla asennettu lattiarakenteen sisään, kun laatan päälle on esimerkiksi valettu pintalattia. Tällöin vesivuotojen tapahduttua alajuoksu kastuu ja pysyy märkänä. (Sisäilmayhdistys ry, Terveelliset tilat 2008.)

2.3 Puurakenteinen märkätila

Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:

	Seinäpinta huoneselosteen mukaan, laatoitus
	Kiinnityslaasti , vedenkestävä, tartuntasilta tarvittaessa
	Vedeneriste , sertifioitu vedeneristysjärjestelmä, liittyvän lattian vedeneristeeseen oltava yhtenäinen
≥ 8 mm	Rakennuslevy , vedeneristysjärjestelmän vaatimusten mukaan
66 mm	Kantava rakenne , puurunko k 400, mitallistettu
	Ääneneriste , tarvittaessa
≥ 8 mm	Rakennuslevy rakennuslausekkeen mukaan
	Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan

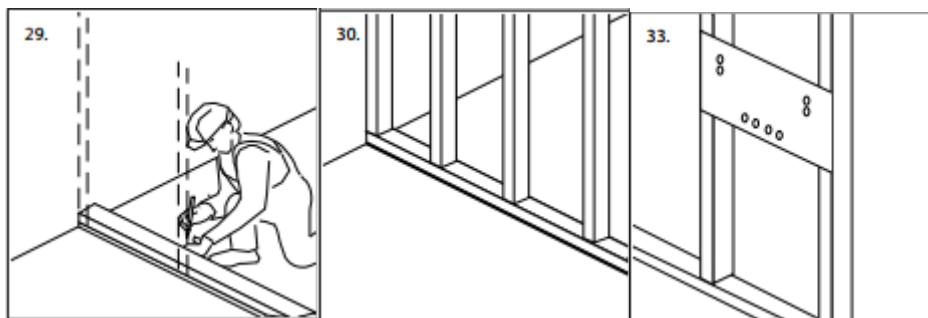
Kuva 1. Puurunkoseinä, märkätila (RT 82-10903 Väliseinärakenteita, 31)

Puurakenteisen märkätilan väliseinä (kuva 1):

- puurunko 66 mm k400
- mineraalivillaeristys 66 mm
- kipsilevy EK 13 mm
- pohjustusaine
- vedeneristys 2-kertainen telattava eristys
- laatoitus 200x400 mm

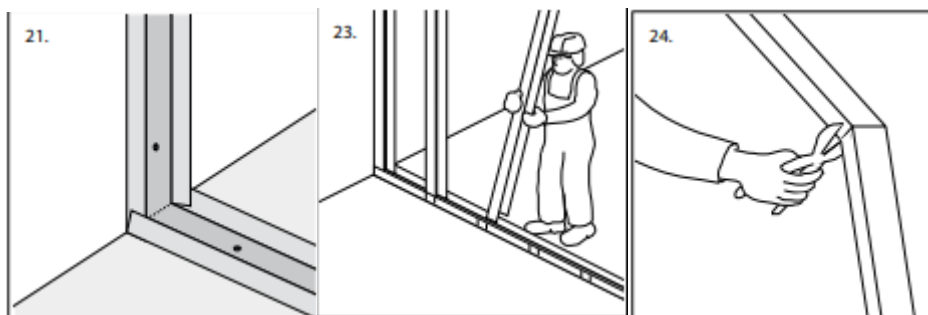
2.3.1 Työmenetelmät

Puurungon pystytys aloitetaan kiinnittämällä ala- ja yläjuoksut joko kiinnikkeillä tai liimalla. Jos yläpuoliset rakenteet esimerkiksi välipohja on taipuva, on yläjuoksun väliin jätettävä painumavara. Alajuoksupuihin merkitään pystyrakojen paikat levymateriaalin vaatimusten mukaan esimerkiksi k400. Nurkkarakenteet tehdään rakennesuunnitelmien mukaisesti. Pystyrangat naulataan merkatuille paikoilleen. Pystyrangat sahataan oikean kokoisiksi tarvittaessa. Lopuksi tarkastetaan puurungon pystysuoruus. Sähköputkituksia varten asennetaan kovikkeet sähkörasioille ja pystyrankoihin porataan putkituksien reiät. Myös märkätilan kalusteita varten asennetaan kovikkeet: puiset rakenteet upotetaan seinään ja peltiset rakenteet rungon pintaan (kuva 2). (Ratu 0426 Levyrakentaminen, väliseinät, 11.)



Kuva 2. Puurungon pystytys (Ratu 0426 Levyrakentaminen, väliseinät, 11.)

Metallirankojen pystytyksessä ennen asennusta on varmistettava, että runkomateriaali on korroosiosuojattua ja suoraa sekä sopimuksen- ja suunnitelmien mukaisia. Metalliset alajuoksut ja yläjuoksut kiinnitetään ampumalla tai lyöntitulpalla betonilattiaan tai kattoon. Rangat liitetään toisiinsa katkaisemalla kiskon laipat ja kisko taitetaan uumastaan, jolloin ylä-, ala- ja sivujuoksut liittyvät toisiinsa (kuva 3). Ylä-, ala- ja sivujuoksut tiivistetään ja eristetään suunnitelmien mukaan rajoittavista rakenteista. Metalliset pystyrangat asennetaan ylä- ja alajuoksujen väliin (kuva 3). Rankoja ei kiinnitetä vielä tässä vaiheessa vaan rangat kiinnittyvät vasta silloin kun kipsilevyt ruuvataan kiinni rankoihin. Rankojen lopulliset paikat määräytyvät levyjen asennuksen yhteydessä. Teräsrankojen katkaisuissa käytetään metallisaksia, rankaleikkuria tai kulmahiomakonetta (kuva 3). Teräsrangoissa on valmiiksi aukot sähköputkituksia varten. Aukkojen kohdalla tehdään teräsrangasta kaksinkertainen runko. (Ratu 0426 Levyrakentaminen, väliseinät 11.)



Kuva 3. Metallirangan asennus (Ratu 0426 Levyrakentaminen, väliseinät, 9.)

Väliseinärungon levytys aloitetaan reunasta. Jos käytetään teräsrankaa, on levytys aloitettava rangon laipan avoimelta puolelta. Levyn asennuksessa käytetään apuna levynostinta (kuva 4). Levyt ovat helposti rikkoutuvia materiaaleja, joten levyjä käsiteltäessä on oltava erityisen huolellinen. Levynjakoa suunnitellessa on huomioitava oviaukot, jotta levyn saumat eivät satu oviaukkojen kohdalle. Levyt kiinnitetään levyvalmistajan ohjeiden mukaisesti ruuveilla. Levysauman takana tulee aina olla pystyranka. Jos käytetään tuplalevyä niin levyjen saumat eivät saa olla samalla kohdalla. Levyjen kiinnityksessä on otettava huomioon, että ruuvien kannat eivät jää levyn pintaan, joka hankaloittaa tasoitusvaihetta. Levyt katkaistaan halutun kokoiseksi mattopuukolla. Levyt asennetaan täysimittaisina, aukot ja ovet lovetaan asennuksen jälkeen (kuva 4). Sähkörasioiden asennus tapahtuu ennen toisen puolen levytystä. Aukot sähkörasioille tehdään reikäporalla tai pistosahalla. (Ratu 0426 Levyrakentaminen, väliseinät 12.)



Kuva 4. Puurungon levytys (Ratu 0426 Levyrakentaminen, väliseinät, 12.)

2.3.2 Laatuvaatimuksia

Märkätilan puolella on oltava tyyppihyväksytty kosteussulku ja vedeneristys. Märkätilan nurkkiin ja saumoihin on asennettava vahvikenauhat. Laatoituksessa käytettävä kiinnityslaasti on oltava vedenkestävä. Käytettäville rakennustuotteille on löydyttävä pakollinen CE-merkintä ja suoritustasoilmoitukset. Näin varmistetaan, että rakennustuotteet vastaavat suunnitelmien vaatimuksia ja valintoja.

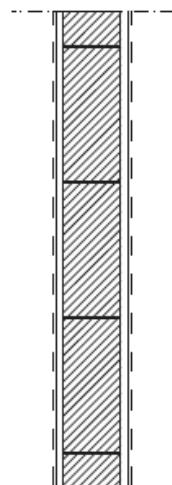
Puurakenteisen tai rankarakenteisen seinän on oltava riittävän jäykkä, jotta levytys ja vedeneristys eivät vaurioidu. Puu- tai rankarakenteisen levyseinän jäykistäminen:

- valitaan jäykempi levytystyyppi
- tiheämpi koolausjako (k300/400)
- vaakalaudoituksen asentaminen runkotalppien välille noin metrin välein
- tuplalevyn asentaminen (levysaumot eivät saa olla päällekkäin)

Jos ääni- tai palotekniset ominaisuudet eivät edellytä tuplalevyä, pyritään levytys toteuttamaan yhdellä levyllä rakenteen kuivumisen vuoksi. Höyrynsulkua ei saa asentaa vedeneristetyn levyn taakse. Jos rankarakenteisessa levyseinässä on kaksi vesihöyrytiivistä pintaa, esimerkiksi saunatilan ja pesuhuoneen välisessä seinässä, niiden ilmavälin tulee olla yhteydessä alakattotilaan. (RT 84-11166 Märkätilojen rakenteet, 6.)

2.4 Kahi-harkoista muurattu märkätila

Mittakaava 1:10



Rakennekerrokset:

85...235 mm

Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan

Tasoitus rakennusselostuksen mukaan

Kantava rakenne rakennusselostuksen mukaan, kalkkiehkekaharkko, ohutsaumamuuraus

Tasoitus rakennusselostuksen mukaan

Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan

Kuva 6. Kalkkiehkekaharkkoseinä (RT 82-10903 Väliseinärakenteita, 13)

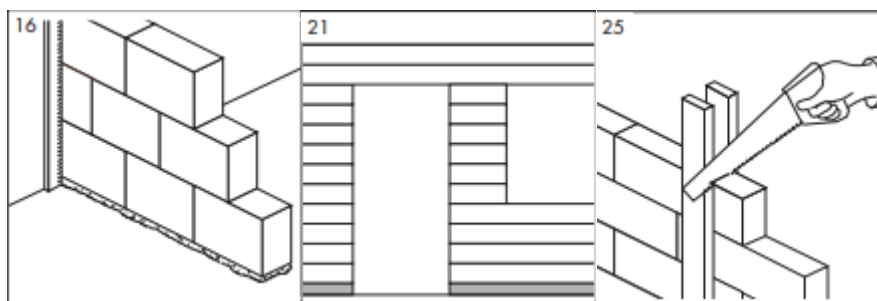
Muurattu kahi-harkkoseinä (kuva 6):

- kahi-harkko 300x85x198 mm
- tasoitus
- pohjustusaine
- vetonit kosteussulku 2 kertaa
- laatoitus 200x400 mm

2.4.1 Työmenetelmät

Muurattava rakenne mitataan paikalleen joko optisilla mittalaitteilla tai työmaan mittapisteeltä. Muurausalustaan merkitään rakenteen paikka ja aloituskorkeus linjalautaan tai muurausjohtimeen. Muurausjohtimet tai linjalaudat ohjaavat muurattavan rakenteen kerrosten korkeutta ja muurauksen pystysuoruutta. Jos käytetään linjalautoja, pystyssä olevaan linjalautaan merkitään muurauskerrosten korkeus jakorimaa käyttäen. Muurauskerrosten korkeutta merkitessä on otettava huomioon muurattavassa rakenteessa olevat aukot niin, että harkkokerroksen yläsauma osuu aukon yläreunaan. Tarvittavat telineet asennetaan työkohteeseen riittävän ajoissa. Työtasoja nostetaan muurauksen edistytessä. (Ratu 42-0291 Ohutsaumamuuraus, 4.)

Muurauksen alkaessa on jo sekoitettu ohutsaumalaasti materiaalityömittajan ohjeiden mukaisesti. Tavallista muurauslaastia levitetään ensimmäisen muurauskerroksen alle tasaamaan alustan epätasaisuus ja kiinnittämään harkkoseinä alustaan. Muurauslaastilla myös säädetään muuraus oikeaan korkeuteen. Ensimmäinen harkkokerros annetaan kuivua ennen muurauksen jatkumista. Harkkokerrokset on suunniteltava huonekorkeuteen sopivaksi. Ohutsaumamuurauksessa ei voi enää korkeutta säätää. Harkkoseinä muurataan puolen tiilen limityksellä (kuva 7). Harkkoliima levitetään liimakelkalla harkkokerroksen päälle. Harkot muurataan harkkotyyppin ohjeiden mukaisesti. Harkkojen katkaisu tapahtuu kulmahiomakoneella tai tiilileikkurilla. Ikkuna ja oviaukkojen pielet katkaistaan tarkkaan mittaansa ohjelautojen avulla. Ohjelaudat kiinnitetään seinään nauloilla (kuva 7). Aukkojen ylitykset tehdään aukonylityspalkeilla, jotka ovat tehdasvalmisteisia. LVIS-asennuksille tarvittavat roilot tehdään kulmahiomakoneella ja täytetään myöhemmin täyttötasoitteella tai muurauslaastilla. Muurauksen lopuksi yläsauman täyttö tapahtuu sullomalla sauma täyteen laastia, saumanauhalla tai viimeistelemällä sauma viilalla. (Ratu 42-0291 Ohutsaumamuuraus, 5.)



Kuva 7. Kahi-muuraus (Ratu 42-0291 Ohutsaumamuuraus, 5)

2.4.2 Kahi-harkon työohjeita

Muuraus toteutetaan ohutsaumamuurauksena Kahi väliseinäponti harkolla, jonka avulla saadaan muurattuun rakenteeseen tehtyä kanavat esimerkiksi putkituksia varten. Ohutsaumamuurauksella tarkoitetaan muurausta, jossa harkot muurataan noin 2mm:n ohutsaumalla. Laastina käytetään ohutsaumalaastia OL 15, joka on Kahi-kalkkiahiekkaharkkoille ohutsaumamuuraukseen käytettävä vaalea kuivalaasti. Kahiseinät tasoitetaan märkätilatasoiteella ennen vedeneristystä. Vedeneristeenä toimii Vetonitin Kosteussulku. Kosteussulku levitetään kahteen kertaan kauttaaltaan koko seinälle. Tiloissa, joissa on tavallista suurempi vesirasitus, voidaan käyttää kosteussulun lisäksi Vetonitin vedeneristysmassaa. (Kahi-kylpyhuone työohjeet 2005, 1.)

2.5 Ako-harkoista muurattu märkätila

Muurattu Ako-harkkoseinä:

- ako-harkko 68x600 mm
- tasointi
- pohjustusaine
- vedeneristys 2-kertainen telattava eristys
- laatoitus 200x400 mm

Ako-harkot ovat raudoittamattomia kevytsorabetonista valmistettuja väliseinäelementtejä. Elementit ovat pontattuja pystyreunoiltaan ja huonetilan korkuisia. Ako-harkot tarjoavat kiviseinän edut. Harkkoja valmistetaan 600 mm leveänä, yleensä kuudessa eri vakiomitassa. Harkkojen pystysuuntaiset ontelot keventävät seinärakennetta ja mahdollistavat LVIS-tekniikan helpon asennuksen rakenteisiin. (RT 38768 Kevytsorabetoninen seinäelementti AKO, 1.)

2.5.1 Työmenetelmät

Ako-elementit toimitetaan lavapakkauksin, jotka ovat muovilla suojattu. Pakkaus on pituudeltaan sama kuin elementin korkeus ja pakkauksen mitat ovat muuten 76x75 cm. Ako-lavojen varastointi paikan on oltava tasainen ja lavoja saa olla enintään kaksi lavaa päällekkäin. Ako-elementit nostetaan suoraan asennuspaikalle, jossa asennusryhmä aloittaa asennukset. Tällä vältetään turhat siirteilyt työmaalla. Ako-lavat sijoitetaan järkeviin paikkoihin, ei asennuslinjalle, huoneen nurkkiin tai päällekkäin. Ako-elementit jaetaan kerroksiin jakolistan mukaan. Lavojen käsittelyssä on noudatettava pakkauksessa olevaa käsittelyohjetta. Ako-elementtien siirroissa käytetään kuljetuskärryä tai elementtejä voi myös kantaa rautatangoilla (kuva 8).



Kuva 8. Ako-elementtien siirto (AKO-wall työohjeet, 2)

Asennus alkaa mittaamalla ja merkkäämällä väliseinien paikat kattoon. Ako-elementtien taakse asennetaan asennustuki, jonka varaan elementit kannatetaan. Elementtien alle laitetaan alasauman korkeiset asennuspalat ja yläpuolelle kiilat siten, että yläsauman paksuus on 5-15 millimetriä. Ako-elementtien nurkkiin tehdään ruuvivahvistus vähintään kahdella naulatulpalla riippuen seinän korkeudesta. Ako-liima laitetaan elementtien pystysaumaan ja sen jälkeen asennetaan seuraava elementti. Liiman asennuksen jälkeen Ako-elementtejä liikutellaan asennusraudalla ylös-alas-suunnassa, jotta varmistetaan Ako-liiman tasainen leviäminen elementtien pontteihin (kuva 9). Ako-elementtien asennuksessa on pyrittävä aloittamaan pystytys ehjällä kivellä, jotta saavutetaan paras mahdollinen tartunta.



Kuva 9. Ako-elementtien asennus (AKO-wall työohjeet, 5)

Yläsauman tiivistämiseen käytetään joko polyuretaanivaahtoa tai palokatkotuotteita riippuen palo-osastoinnista (kuva 10). Läpivientien kohdat tehdään aina kovapala- tai timanttiterällä. Läpivientien tekoon ei saa käyttää piikkauskonetta tai vasaraa elementin halkeamisen vuoksi. Läpiviennit ja reiät paikataan sementtipohjaisilla laasteilla. Kolot ja kohoumat on käytävä läpi ennen pinnoitustöiden aloittamista. Aukkojen ja ovien ylityksiin leikataan Ako-elementeistä sopiva pala niin, että aukonylityspalan ontelot ovat vaakasuorassa (kuva 10). Ylityspala tuetaan lattarautojen varaan ja saumat tiivistetään Ako-liimalla tai muurauslaastilla. Sähköasennuksissa käytetään putkettomaan asennukseen tarkoitettuja notkeita sähköputkia tai MMJ-johtoja. Rasioiden ja hanakulmien kiinnitys tapahtuu pystysaumabetonilla tai muurauslaastilla.



Kuva 10. Ako-elementtien läpiviennit ja aukonylityspala (AKO-wall työohjeet, 7)

Ennen Ako-seinän pinnoitusta on varmistettava, että seinä on kuiva. Pinnoitustyöt voidaan aloittaa noin neljän viikon kuivumisen jälkeen, kun Ako-elementit saavuttavat normaalin huonekosteuden. Märkätilan Ako-harkot vesieristetään vesieristevalmistajan ohjeiden ja Ympäristöministeriön asetus-ten mukaan. (AKO-wall työohjeet, 10.)

2.5.2 Laatuvaatimuksia

- Elementit asennettu mittalinjojen mukaan
- elementtien kapeat pielet on kiinnitetty propuilla
- hammastuksia ei saa olla
- yläsauman paksuuden on oltava 5-15 millimetriä ja saumat oltava täytetty
- seinäkaltevuus max + - 4 millimetriä
- alustan tasaisuus oltava + - 4 millimetriä
- elementin alapäähän tehdään täyttö muurauslaastilla ja jos on alle 5 millimetrin sauma niin täyttö tehdään ako-liimalla
- oviaukkojen koot oltava oikein (korko, leveys, sijainti)
(AKO-wall laatukortti 2006, 1.)

2.6 Työmaalogistiikka

Kaikki väliseinämateriaalit tilataan ensisijaisesti tehdastoimituksena, jossa materiaalitoimittajan tuotteet toimitetaan varastosta suoraan työmaalle. Lisämateriaalit tai lisätilaukset voidaan tilata rautakaupasta tai tukkuliikkeen varastosta, näin ollen voidaan yhdistellä tuotteita eri toimittajilta. Toimitustapana käytetään suoratoimitusta. Suoratoimitus on perinteinen toimitustapa, jossa materiaalit toimitetaan työmaalle tehtaalta, rautakaupasta tai tukkuliikkeen varastosta. Kuormien purku tapahtuu trukkipurkuna, kurottajalla tai torninosturilla. Kuormien purku voidaan myös tehdä kuorma-auton omalla nosturilla. Kuormien purkuun on varattava riittävästi varastointitilaa, jotta kuorma-auto pääsee varastointipaikan viereen ja pystyy purkamaan kuormansa. (Ratu S-1227 Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus, 4.)

Työmaalle laaditaan suunnitelmat liittyen työmaalogistiikkaan. Logistiikkasuunnitelmassa tai materiaalien siirtosuunnitelmassa kuvataan työvaiheet materiaalien käsittelyyn liittyen kuten siirrot, välivarastointi, kuormien purku, kuljetukset, siivoukset ja suojaukset. Jo runkovaiheessa kannattaa miettiä väliseinävaiheen raskaiden materiaalien nostot holveille. Esimerkiksi kahi-harkko letkat olisi hyvä nostaa parvekkeille tai holveille kurottajalla tai torninosturilla. Kahi-harkot on helppo siirtää työpisteelle tiilikärryjen avulla. Ako-harkkojen nostoissa voidaan harkkolavat nostaa holveille runkovaiheessa torninosturilla lavojen kyljissä olevin nostoohjein. Ako-harkot voidaan myös nostaa ikkuna- ja oviaukoista kurottajalla ako-nostopuomin avulla. Kipsilevyt ja puutavara voidaan nostaa kurottajalla parvekkeille tai laahausaukoista suoraan holveille. Materiaalit suojataan sään vaikutukselta ja kolhiintumiselta. Materiaalien vaurioutumisen ehkäisemiseksi on käytettävä nostoihin soveltuvaa kalustoa ja koneita. Virheelliset siirto- ja nostomenetelmät kolhivat ja rikkovat materiaaleja ja ovat usein myös työturvallisuusriski. (Ratu S-1227 Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus, 14.)

Hankintatehtävien helpottamiseksi työmaalle laaditaan hankintasuunnitelma, joka sisältää hankintavastuiden ja hankintakokonaisuuksien määrittämisen, sekä hankintojen ajoittamisen. Työkokonaisuudet ja materiaalierät muodostavat sen hankintakokonaisuuden, joka on sopivin rakentamisen, toimittamisen ja kilpailuttamisen kannalta. (Ratu S-1227 Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus, 6.)

2.7 10-vuotisvastuun vaikutus runkoratkaisuihin

Urakoitsijalla on yleensä kohteessaan kahden vuoden takuu, ellei urakkasopimuksessa ole muuta sovittu. Takuu aika tarkoittaa, että urakoitsija on velvollinen korjaamaan urakasuorituksessaan takuuajana ilmenneet virheet. Virheet, jotka johtuvat urakoitsijan laiminlyönnistä tai virheellisestä rakentamistavasta, on urakoitsijan viipymättä korjattava tai poistettava. Takuu aika alkaa samana päivänä, jolloin rakennuskohde on vastaanottotarkastuksessa hyväksytysti vastaanotettu. Jos vastaanottotarkastusta ei pidetä, takuu aika alkaa silloin kun rakennuskohde otetaan käyttöön. Ongelmatapauksissa sovelletaan rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja ja asuntokauppalakia. (RT 16-10660 YSE 1998, 8.)

Urakoitsija on vastuussa myös takuuajan jälkeenkin sellaisista virheistä, jotka johtuvat urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä tai puutteellisesta suorituksesta. Urakoitsija on vastuussa 10-vuotisvastuun aikana sellaisista rakennusvirheistä, joita tilaaja ei ole voinut havaita takuuajana tai vastaanottotarkastuksessa. Tilaajan on myös ilmoitettava virheestä urakoitsijalle kohtuullisessa ajassa noin 3-4 kuukauden kuluessa. (RT 16-10660 YSE 1998, 8.)

Runkoratkaisuissa huomiota herättävät mahdolliset kosteustekniset vauriot. Esimerkiksi jos puurunkoisen kipsilevyväliseinän vedeneriste pettää ja vaurio täytyy korjata, väliseinä täytyy purkaa runkoon asti. Seinälaattoja on mahdoton irroittaa kipsilevyväliseinästä rikkomatta vedeneristettä ja itse levyä. Korjaustyössä tulee monta työvaihetta lisää, kun seinä täytyy ensin purkaa, uudelleen levyttää, tasoittaa, vedeneristää ja sen jälkeen vasta laatoittaa. Tämä tuo korjausratkaisulle paljon lisähintaa. Kun taas esimerkiksi kivirakenteisilla seinillä voidaan piikata huoletta laatoitus pois. Tämän jälkeen seinä on tasoitettava uudelleen, vedeneristää ja laatoittaa. Korjauskohteiden työsaavutukset ovat harkkomuurauksessa 16 m²/tv. Työsaavutus väliseinän purulle ja uusimiselle puurungon osalta on 17 m²/tv. Työryhmänä toimii kahden miehen työryhmä: kirvesmies ja rakennusmies. Työsaavutukset eivät paljoa eroa toisistaan korjauskohteissa, mutta materiaalikustannukset tuottavat isoimmat hintaerot.

3 KUSTANNUSLASKENTA

Kustannuslaskenta toteutetaan kohteen As Oy Vuorelan Hohto suunnitelmien pohjalta. Kohde on valmistunut kesäkuun lopussa 2017. Työvaiheiden kustannukset koostuvat työkustannuksista ja materiaalikustannuksista. Materiaalikustannukset on kirjattu Laptin vuosisopimushintojen mukaan. Kustannuksiin vaikuttavat kohteen suunnitelmat, työmenetelmät, työryhmät. Kustannuslaskennan excel-
taulukkona käytetään aikaisemmilta kursseilta saatua kustannuslaskenta pohjaa (kuva 11). Määrä-
laskenta on kustannuslaskennan ensimmäinen vaihe. Tässä työssä aloitetaan määrälaskenta laske-
malla esimerkki kohteen kylpyhuoneiden seinäneliöt.

[illegible]

Kuva 11. Kustannuslaskennan laskentataulukko

3.1 Kylpyhuoneiden seinäneliöt

Kohteessa on viisi kerrosta ja asuntoja 27 kappaletta, joiden kylpyhuoneet otetaan laskentaan mukaan. 1 kerroksessa on asuntoja 5 kappaletta, 2 kerroksessa on asuntoja 6 kappaletta, 3 kerroksessa on asuntoja 6 kappaletta, 4 kerroksessa on asuntoja 6 kappaletta ja 5 kerroksessa on asuntoja 4 kappaletta. Kohteen 1 ja 2 kerroksen märkätilat ovat identtisiä lukuun ottamatta yhtä huoneistoa. 3 ja 4 kerrokset ovat täysin identtiset. 5 kerroksen neljä huoneistoa ovat pinta-alaltaan suurimmat ja poikkeavat hieman muista huoneistoista. Asuntojen koot vaihtelevat 31 neliömetristä 109,5 neliömetriin.

Kohteen pohjakuvista voi huomata että 27 asunnosta vain kahdessa asunnossa ei ole saunaa. Jokaisessa kylpyhuoneessa yksi seinä on kantava betoniseinä, muut seinät ovat paikallatehtyjä kipsilevyseiniä. Jokaisen kylpyhuoneen ovet ovat 900 millimetriä leveitä.

Kylpyhuoneiden seinäneliöt yhteenlaskettuna ovat 862 neliömetriä, joista 546 neliömetriä ovat kipsilevyseinää ja 316 neliömetriä on teräsbetoniseinää. Yhteensä laatoitettujen seinäpintojen pinta-ala on 862 neliömetriä.

3.2 Määrälaskenta

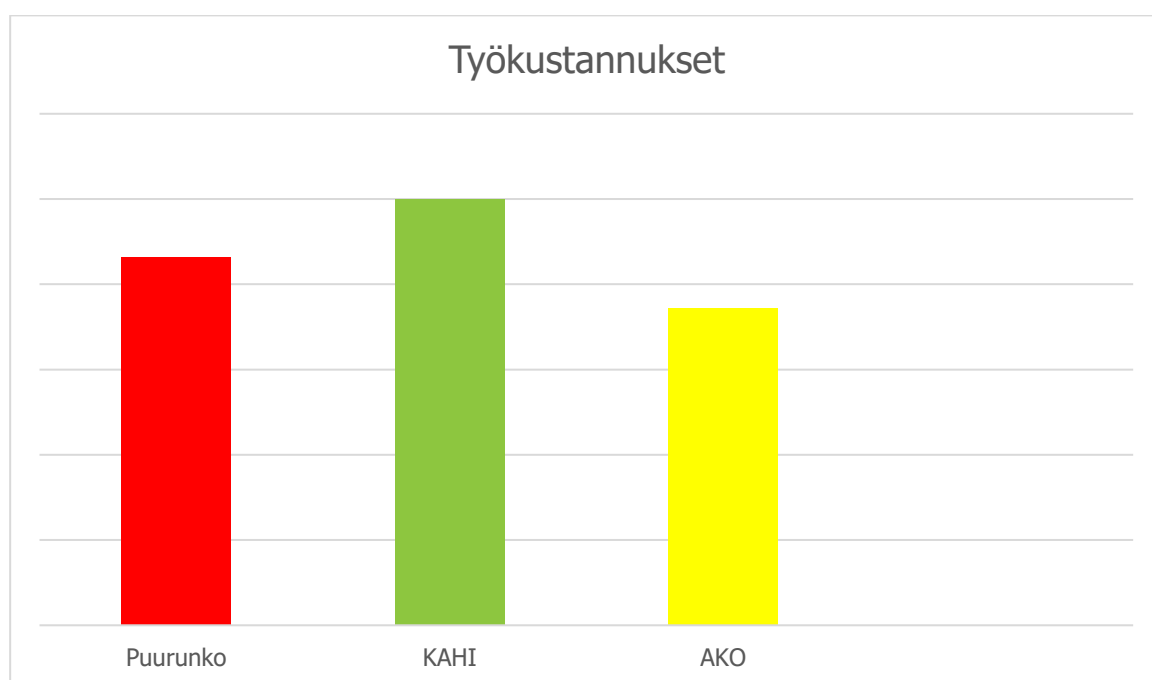
Määrälaskenta on tehty Excel-taulukkoon jokaisesta vertailtavasta materiaalista. Excel-taulukko on aikaisemmilta kursseilta saatu kustannuslaskentapohja, josta löytyy eriteltynä työkustannukset, aine-kustannukset, alihankintakustannukset ja yhteiskustannukset. Taulukosta löytyy myös menekkitie-

dot, johon syötetään työvaiheen kokonaismenekki. Hukkaprosentti sarakkeeseen syötetään materiaalin hukka. Määrät on mitattu esimerkkikohteen mittapiirustuksista. Tarvittavat materiaalit on saatu esimerkkikohteen rakennetyypeistä esimerkiksi kipsilevyväliseinälle.

3.3 Työkustannukset

Työkustannusten laskenta aloitettiin listaamalla työvaiheet kunkin toteutustavan osalta. Suoritemäärät on laskettu esimerkkikohteen pohjakuvista. Tuntihinnat on sovittu toimeksiantajan kanssa kyseisille työvaiheille. Tuntimäärät saadaan laskemalla suoritemäärät kerrottuna työmenekillä. Työkustannus saadaan kertomalla tuntimäärät tuntihinnalla. Tuntihintojen päälle tulee vielä sosiaalikulut, jotka on laskettu erikseen. Työkustannusten laskennassa käytetään T4 työvaiheaikoja. Kaaviosta 1. nähdään että työkustannukset ovat Kahi-seinässä suurimmat, koska Kahi-muuraus työvaiheena on pidempi kestoisempi kuin kipsilevyseinällä tai ako-seinällä. Kokonaistuntiosuudeksi saatiin puurungolle 977 tuntia. Kahi-seinälle saatiin 1028 tuntia ja Ako-seinälle 914 tuntia. Työkustannuksissa on huomioitu puurungon ja kahi-seinän osalta nostot ja siirrot käsin sekä koneellisesti. Ako-seinissä on nostot ja siirrot huomioitu koneellisin nostoin. Työkustannusten laskemisessa on ako-seinien kohdalla käytetty alihankintahintoja toimittajan tarjouksen mukaisesti, joka vaikuttaa kokonaiskustannuksiin huomattavasti (kuvio 1).

Työkustannukset koostuvat tuntihinnoista ja kokonaistuntimääristä. Suurimmat kustannukset muodostuvat runkoratkaisuista. Runkoratkaisut vievät huomattavasti eniten aikaa jokaisessa toteutustavassa. Esimerkiksi kahi-väliseinillä työvaiheelle muuraus on laskettu melkein 300 työtuntia. Muuraukset toteutetaan yleensä aliurakointina, joka on tuntihinnaltaan myös kallein kyseisistä työvaiheista.

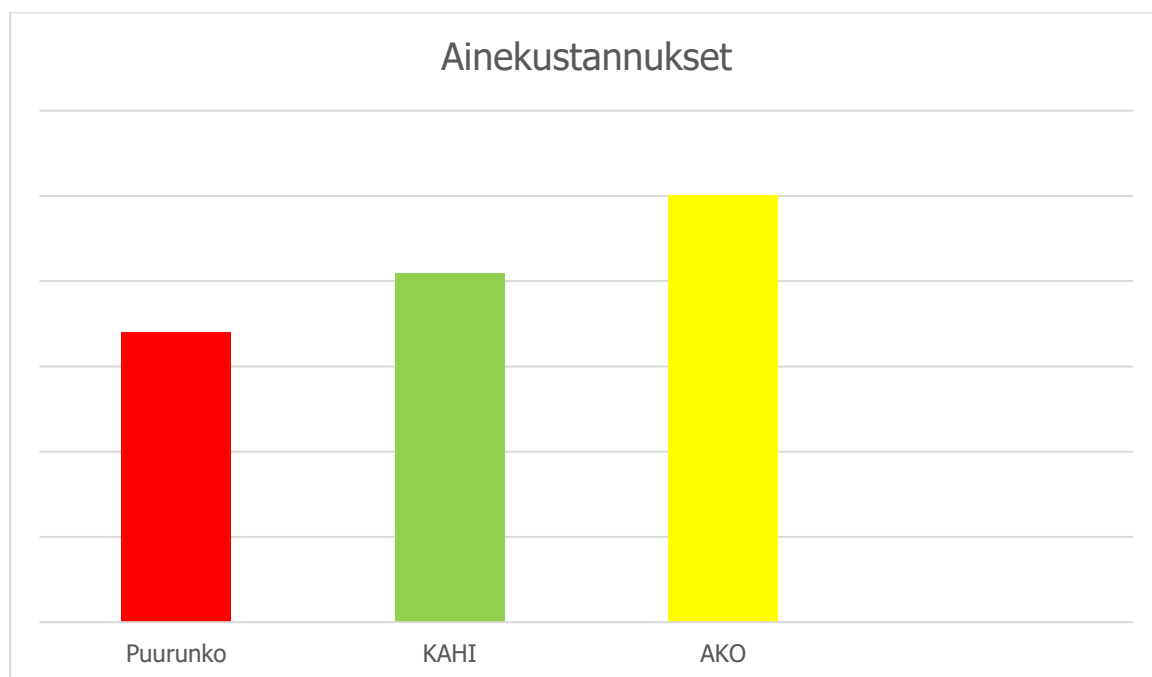


Kuvio 1. Työkustannusten jakautuminen

3.4 Ainekustannukset

Eri materiaalien määrien selvittämisen jälkeen selvitettiin hinnat eri tavarantoimittajilta. Tämän jälkeen materiaalit listattiin laskentataulukoon. Materiaalikustannuksien hinnoittelussa on käytetty Laptin vuosisopimushinnastoa. Materiaalihinnat ovat tavarantoimittajan ja yrityksen välisiä, joten ne eivät tule tässä työssä ilmi. Materiaalit tilataan eri tavarantoimittajilta työmaalle. Kuviosta 2 nähdään että ainekustannukset ovat ako-seinällä suurimmat. Tämä johtuu siitä, että Ako-elementit tulevat tehdasvalmisteisina työmaalle ja asennus tapahtuu yleensä aliurakointina.

Ainekustannukset koostuvat materiaalihinnoista ja hukkaprosentista. Esimerkiksi kipsilevyillä hukkaprosentti voi olla viidestä prosentista viiteentoista prosenttiin. Ainekustannukset lasketaan kertomalla neliömäärät neliöhinnoilla ja siihen lisätään hukkamäärän aiheuttama kustannus. Suurimmat ainekustannukset muodostuvat laatoituksesta, vedeneristeestä ja runkomateriaaleista.

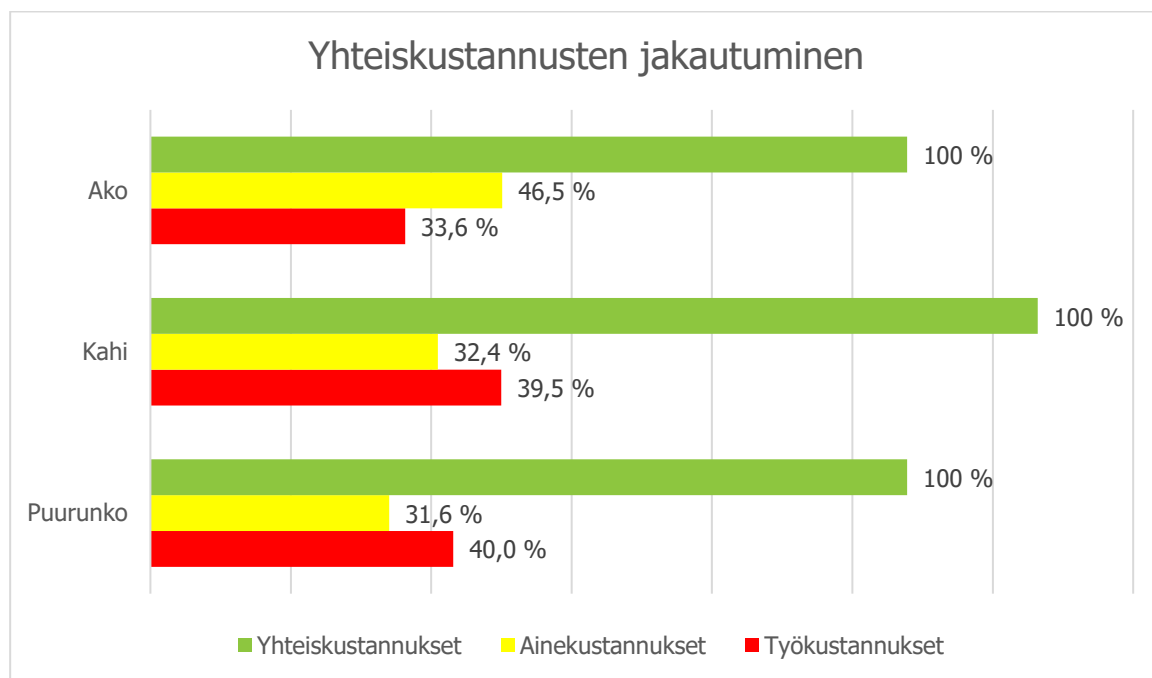


Kuvio 2. Ainekustannusten jakautuminen

3.5 Yhteiskustannukset

Kuviossa 3 on eriteltyä työkustannukset, ainekustannukset ja yhteiskustannukset. Työkustannukset näkyvät punaisella palkilla, ainekustannukset näkyvät keltaisella palkilla ja yhteiskustannukset näkyvät vihreällä palkilla. Yhteiskustannukset muodostuvat työkustannuksista, ainekustannuksista ja mahdollisista alihankintakustannuksista. Loput kustannuksista kertyvät työntekijöiden sosiaaliluista, työmaan käyttökustannuksista ja työmaan yhteiskustannuksista. Kaikki hinnat ovat arvonlisäverotonta tarjoushintaa, joten todelliset hinnat saadaan lisäämällä arvonlisävero (24%) kokonaishintaan.

Yhteiskustannuksia tarkastellessa nähdään, että kahi-väliseinä on kallein runkoratkaisu verrattuna muihin ja puurakenteinen väliseinä on niukasti halvin. Ako-väliseinällä ja puurunkoisella väliseinällä on huomattavan pieni ero, johtuen siitä, että ako-väliseinät on laskettu aliurakointina.



Kuvio 3. Yhteiskustannusten jakautuminen

4 VÄLISEINIEN AIKATAULUT

Työvaiheelle laadittava aikataulu antaa puitteet ja kehyksen työvaiheen toteutukselle. Aikataulu laaditaan, jotta tiedetään työvaiheen järjestys, milloin tehdään ja mitä pitää tehdä. Aikataulua varten on määritetty tehtävien kestot ja ajoitus. Tehtävien kestot on laskettu kertomalla suoritemäärät työmenekeillä. Kun työvaiheen kesto on määritetty realistisesti, niin työvaihe valmistuu oikea-aikaisesti ja etenee suunnitellusti. Toteutuskelpoinen aikataulu myös houkuttaa urakoitsijoita, joka johtaa siihen, että työvaiheet toteutetaan osapuolten hyvässä yhteistyössä ja työn laatu pysyy myös haluttuna. (RT 10-11225 Talonrakennushankkeen kulku, 1.)

Väliseinien aikataulun tekemisessä käytettiin As Oy Vuorelan Hohdon suunnitelmia. Kerrostalosta valittiin yksi kylpyhuone ja sen pohjalta suunniteltiin aikataulu jokaiselle toteutustavalle. Esimerkki kylpyhuoneeksi valittiin toisen kerroksen asunto numero 10. Kylpyhuoneessa on 7,2 neliometriä, yksi betoniseinä ja yksi hormi. Saunatilaa ei oteta vertailuun mukaan. Kylpyhuone on alakatollinen tila, jonka huonekorkeus on 2,7 metriä. Kylpyhuoneessa on seinäneliöitä 36,5 neliometriä ja siitä vähennettynä oviaukot seinäneliöitä on 35,6 neliometriä. Betoniseinän osuus kokonaisneliömäärästä on 12 neliometriä. Aikataulutusessa käytetty työryhmänä yhtä rakennusammattimiestä tai yhtä rakennusmiestä.

Jokainen aikataulu on suuntaa antava janakaavio, jossa on laskettu yhden kylpyhuoneen työvaiheet. Kuitenkin isoissa kohteissa tehdään aikataulutus työvaiheittain koko kohteen laajuudessa, joka tarkoittaa, että edetään järjestelmällisesti työvaiheesta toiseen. Esimerkiksi puurakenteiset väliseinät tehdään kaikki kerralla valmiiksi, joka auttaa esimerkiksi työvaiheiden tahdistusta liittyvine työvaiheineen. Tämä taas edesauttaa kohteen valmistumista.

Aikatauluissa on vasemmalle listattu nimikkeet työvaiheittain. Keskiosassa on listattu määrät, yksiköt, kokonaistunnit, menekit, resurssit ja kesto. Oikealla puolella on kuva janakaaviosta.

4.1 Puurakenteisen märkätilan aikataulu

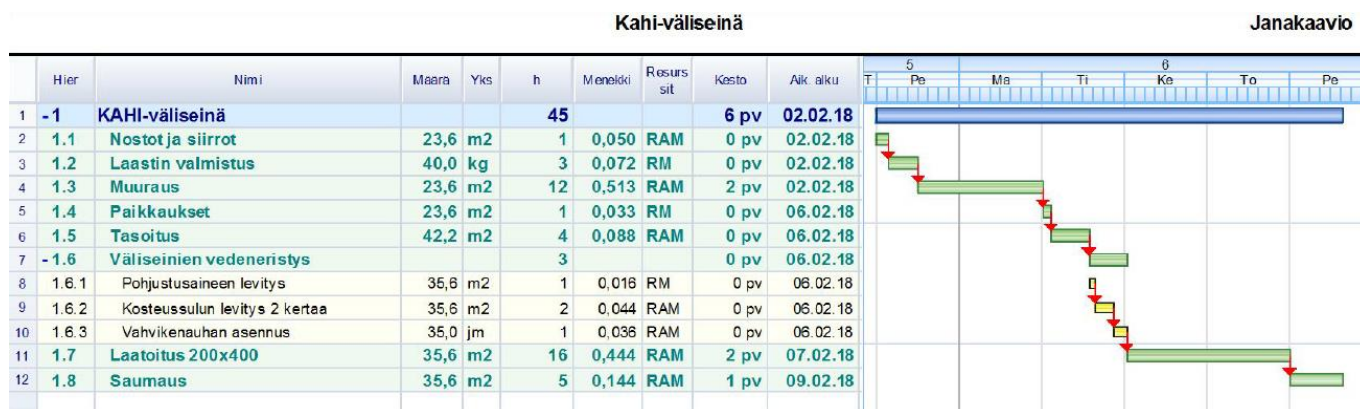
Puurakenteisen märkätilan aikataulutusessa eniten aikaa vaativat työvaiheet ovat puurungon pystytys ja väliseinien levytys. Puurungon työmenekkiin on laskettu mittaukset mukaan. Työmenekkiin vaikuttaa myös koolausjaon pienentäminen märkätiloissa. Tämä tarkoittaa, että puurungon pystytykseen kuluu enemmän aikaa märkätiloissa kuin esimerkiksi tavallisessa väliseinässä. Väliseinien levytyksessä on otettu huomioon, että levyt tulevat seinän molemmille puolille. Pintarakenteiden osalta eniten aikaa vaativat väliseinien vedeneristykset ja laatoitustyöt. Puurakenteisen märkätilan kokonaistunti määrä on 46 tuntia (kuva 12).



Kuva 12. Puurakenteisen märkätilan aikataulu (Oravainen 2018)

4.2 Kahi-väliseinien aikataulu

Kahi-väliseinien aikataulutuksessa eniten aikaa vaativa työvaihe on väliseinien muuraustyöt. Pintarakenteiden osalta eniten aikaa vaatii laatoitustyöt. Kahi-väliseinillä rakennetun märkätilan kokonaistuntimäärä on 45 tuntia (kuva 13).



Kuva 13. Kahi-väliseinien aikataulu (Oravainen 2018)

4.3 Ako-väliseinien aikataulu

AKO-väliseinän aikataulutuksessa eniten aikaa vaativa työvaihe on Ako-elementtien asennus. Pintarakenteiden osalta eniten aikaa vaativat vedeneristystyöt ja laatoitustyö. Ako-elementeillä rakennetun märkätilan kokonaistuntimäärä on 44 tuntia (kuva 14).



Kuva 14. Ako-väliseinien aikataulu (Oravainen 2018)

5 TULOKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää tuotantotehokkain ratkaisu märkätilojen runkoratkaisuille. Lopputuloksena saatiin laskettua työ-, aine- ja yhteiskustannukset, sekä laadittua aikataulu jokaiselle toteutustavalle. Työssä haluttiin saada vastaus kysymykseen: Mikä on tuotantotehokkain vaihtoehto? Ako-harkoilla toteutettu kylpyhuone osoittautui parhaaksi vaihtoehdoksi. Ako-harkoilla tehdessä päästään pieniin työtunteihin, vaikkakin ainekustannukset ovat suurempia kuin esimerkiksi kipsilevyväliseinällä tai kahi-väliseinällä. Tässä täytyy ottaa huomioon koko kohteen märkätilat, joten tuntimäärät kohoavat merkittävästi jokaisella toteutustavalla ja eroja syntyy. Kustannukset ovat puurunkoisella märkätilalla halvimmat verrattuna muihin toteutustapoihin.

Tuloksia tarkastellessa tulee ottaa huomioon, että puu- ja kahi-väliseinät on laskettu toimeksiantajalta saaduilla tuntihinnoilla ja ako-seinät aliurakointina. Kivipohjaiset tuotteet ovat yleisesti laadukkaampia kuin levypohjaiset tuotteet. Kivirakenteisille seinille on helpompaa asentaa kalusteet ja ne toimivat kosteusteknillisesti paremmin. Toki levyrakenteiset väliseinät toimivat yhtä hyvin oikein tehtynä, mutta laadulliset riskit ovat suuremmat levyrakenteisella väliseinällä. Kivirakenteiset seinät täytyy aina tasoittaa märkätilatasoiteella ennen vedeneristystä. Levyrakenteisella väliseinällä ei tarvitse tasoittaa muuten kuin levysaumojen osalta nauhoitukset ja kittaukset. Esimerkkikohteen kylpyhuoneissa jokaisessa on yksi betoniseinä, joka on tasoitettava ennen vedeneristystä. Mielestäni ako-väliseinä on vertailukelpoinen vaihtoehto hankkeelle, jossa on tiukka aikataulu. Ako-väliseinät ovat helppo työvaihe niin työmaateknisten asioiden kannalta kuin logistisesti.

Tämän työn tarkoituksena oli vertailla märkätilojen seinien erilaisia toteutustapoja. Vertailussa parhaaksi osoittautui ako-väliseinät. Ako-väliseinillä tehdessä päästiin parhaisiin tuloksiin työ kustannusten ja aikataulun osalta. Tämä johtuu siitä, että hintavertailussa käytettiin aliurakointi hintaa toimeksiantajan tiedoilla. Kaaviot ja muu pohdinta voivat siis poiketa hieman, jos laskennassa käytetään yleisiä hintatietoja materiaaleille ja työlle. Aihe oli mielenkiintoinen ja haastava, koska en ollut aiemmin ollut ako-harkkojen kanssa tekemisissä. Puurunkoinen väliseinä ja kahi-väliseinä olivat tuttuja työmenetelmiä jo aikaisemmin. Haastavinta oli löytää hintatietoa ako-harkoista ja työmenetelmät olivat myös hankalampia löytää, kuin esimerkiksi kahi-seinällä. Opin paljon lisää kustannuslaskennasta työn aikana. Opin myös Ako-harkkoihin liittyvää uutta tietoa, joita en aiemmin ollut tiennyt.

Tavoitteena oli saada lisää vertailukelpoisia runkovaihtoehtoja työn toimeksiantajalle Rakennusliike Lapti Oy:lle. Mielestäni onnistuin työssäni hyvin ja sain hyviä ja kattavia vaihtoehtoja märkätilojen toteutukselle. Toimeksiantaja voi käyttää tätä työtä suunnitellessaan uusien kohteiden märkätiloja. Tästä työstä löytyy myös kattavat työohjeet jokaiselle väliseinälle.

LÄHTEET

AKO TYÖOHJEET. 2014. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-01-30] Saatavissa: http://www.rakennusbetoni.fi/application/files/7614/7255/3660/AKO_TYOOHJEET_2014.pdf

KAHI-KYLPYHUONEET TYÖOHJEET. 2005. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-01-30]. Saatavissa: <http://www.lattiapalvelu.fi/tasoitteet/pdf/ty2-6000.pdf>

KEVYTSORABETONINEN SEINÄELEMENTTI AKO. RT-38768. 2016. Rakennusbetoni- ja elementti Oy. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-02-01]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2438768%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-113453/38768.pdf>

LAPTI GROUP OY 2017. Lapti Group [verkkosivu]. [Viitattu 2018-01-09.] Saatavissa: <https://www.lapti.fi/lapti-group/lyhyesti/>

MÄRKÄTILOJEN RAKENTEET. RT 84-11166. 2014. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-01-24]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411166%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-110819/11166.pdf>

PELTOKORPI, Mikko ja PÄIVÄRINNE, Hemmo. 2017. Kodin märkätilat – riskit, vastuut ja korjaaminen. Status Print 2017.

RATU 0426. LEVYRAKENTAMINEN, VÄLISEINÄT. 2014. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-02-27]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSP2%3A%2447%24R0426%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-111385/R0426.pdf>

RATU 1998. RAKENNUSURAKAN YLEISET SOPIMUSEHDOT 1998. [verkkojulkaisu]. Rakennustieto. [Viitattu 2018-02-21.] Saatavissa: http://moodleold.savonia.fi/pluginfile.php?file=%2F424238%2Fmod_resource%2Fcontent%2F0%2FR417%20YSE98.pdf

RATU 42-0291. OHUTSAUMAMUURAUS. 2005. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-02-27]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSP2%3A%2447%24R0291%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RTU9158/R0291.pdf>

RATU S-1227. TYÖMAAN TOIMISTUSTEN SUUNNITTELU JA OHJAUS. 2010. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-03-06]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSZP2%3A%2447%24R1227%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-105785/R1227.pdf>

SISÄILMAYHDISTYS RY MÄRKÄTILAT. 2008. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-02-28]. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteusvaurioituminen/Markatilat>

TALONRAKENNUSHANKKEEN KULKU. RAKENNUSHANKKEEN KESTO JA AIKATAULUT. RT 10-11225. 2016. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-02-05.] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411225%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-113368/11225.pdf>

VÄLISEINÄRAKENTEITA. RT 82-10903. 2007. [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2018-02-02]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2410903%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-100871/10903.pdf>

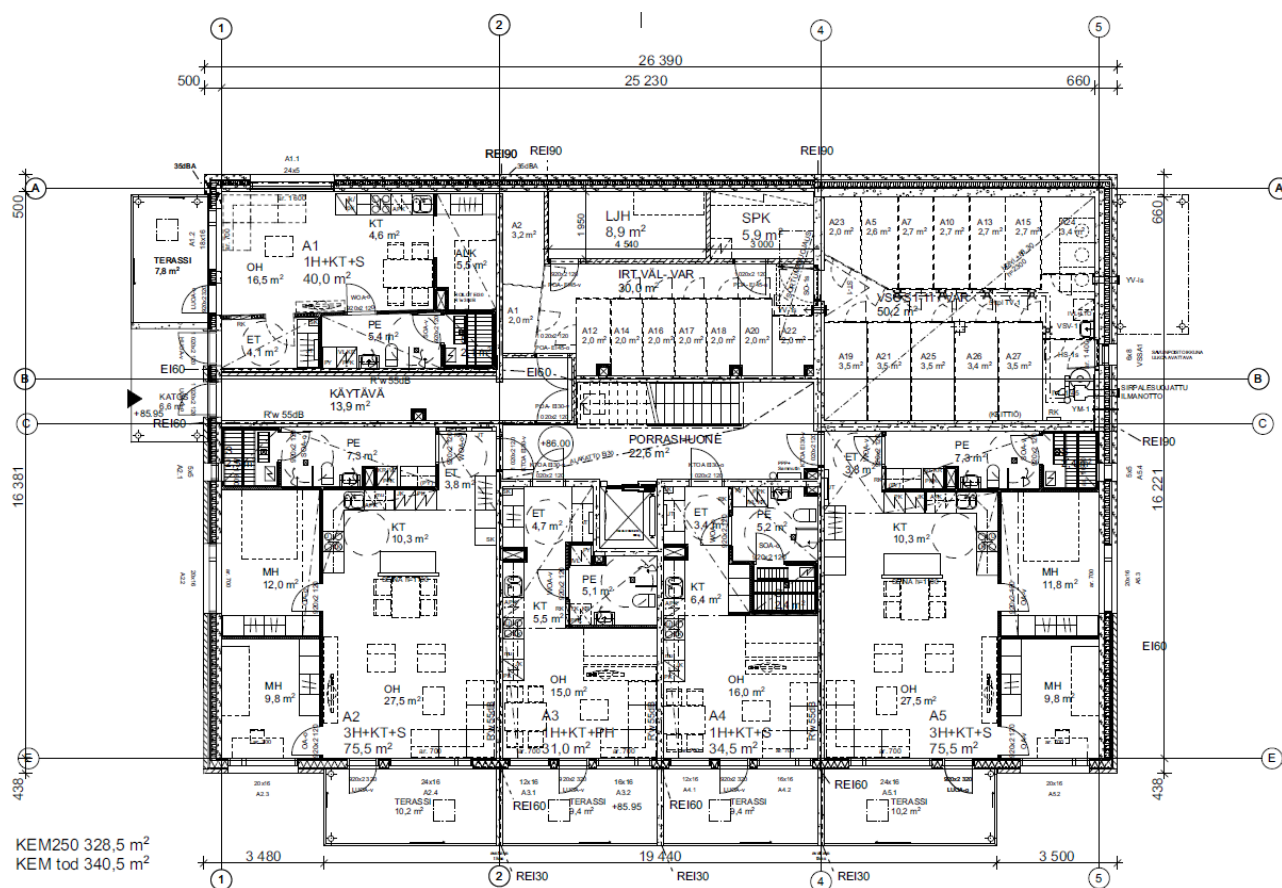
LIITTEET

LIITE 1: PUURUNGON KUSTANNUSLASKENTA (SALASSA PIDETTÄVÄ)

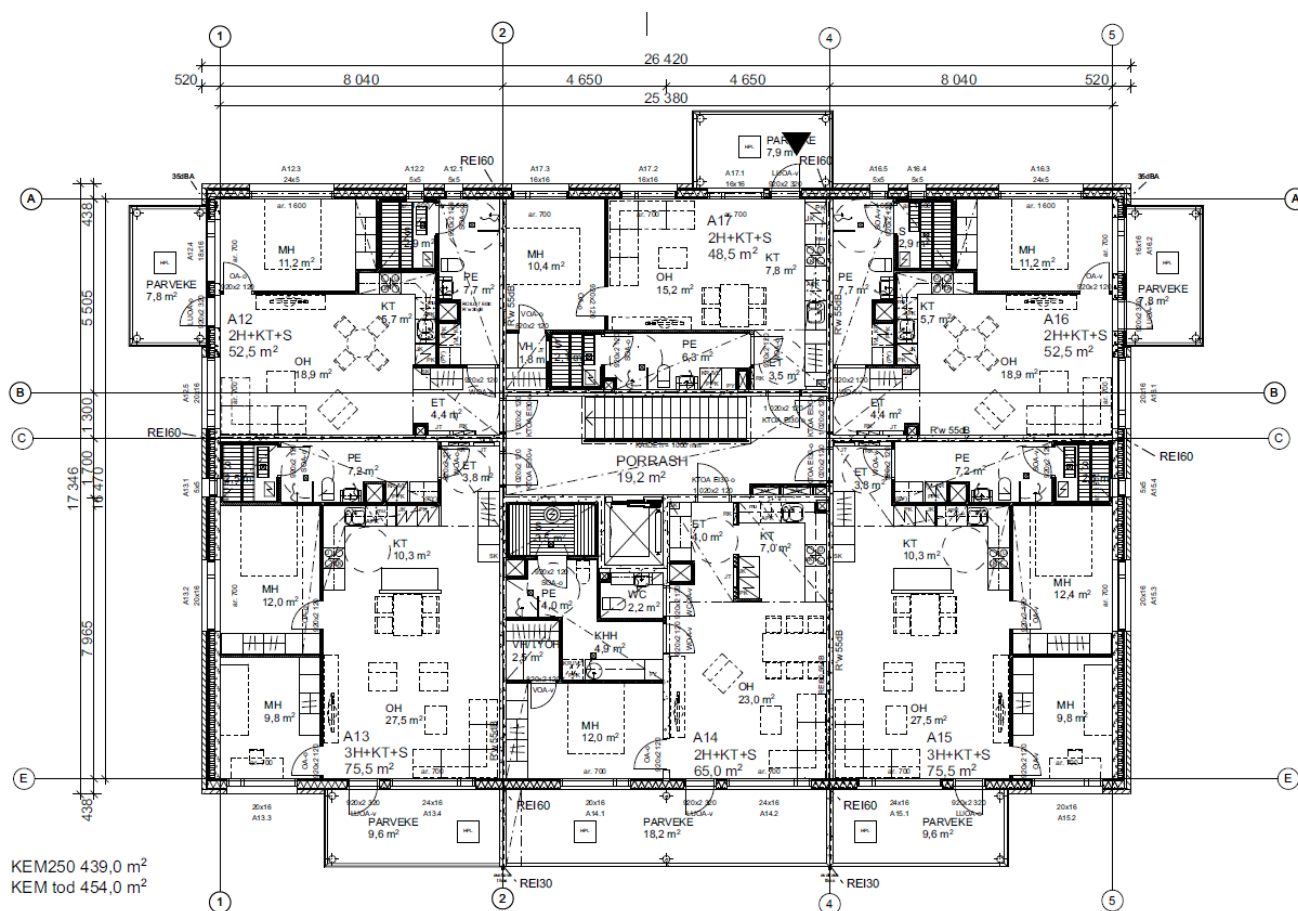
LIITE 2: KAHI-VÄLISEINIEN KUSTANNUSLASKENTA (SALASSA PIDETTÄVÄ)

LIITE 3: AKO-VÄLISEINIEN KUSTANNUSLASKENTA (SALASSA PIDETTÄVÄ)

LIITE 4: POHJAKUVA 1. KERROS



LIITE 5: POHJAKUVA 2,3 JA 4. KERROS



LIITE 6: POHJAKUVA 5. KERROS

